



(19)

(11) Publication number:

10290141 A

Generated Document.

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**(21) Application number: **09115237**(51) Int'l. Cl.: **H03H 9/64 H03H 9/145**(22) Application date: **16.04.97**

(30) Priority:

(43) Date of application publication: **27.10.98**

(84) Designated contracting states:

(71) Applicant: **TOYO COMMUN EQUIP CO LTD**(72) Inventor: **MATSUMOTO SHOZO**

(74) Representative:

**(54) CASCADE-CONNECTED DOUBLE MODE SAW FILTER**

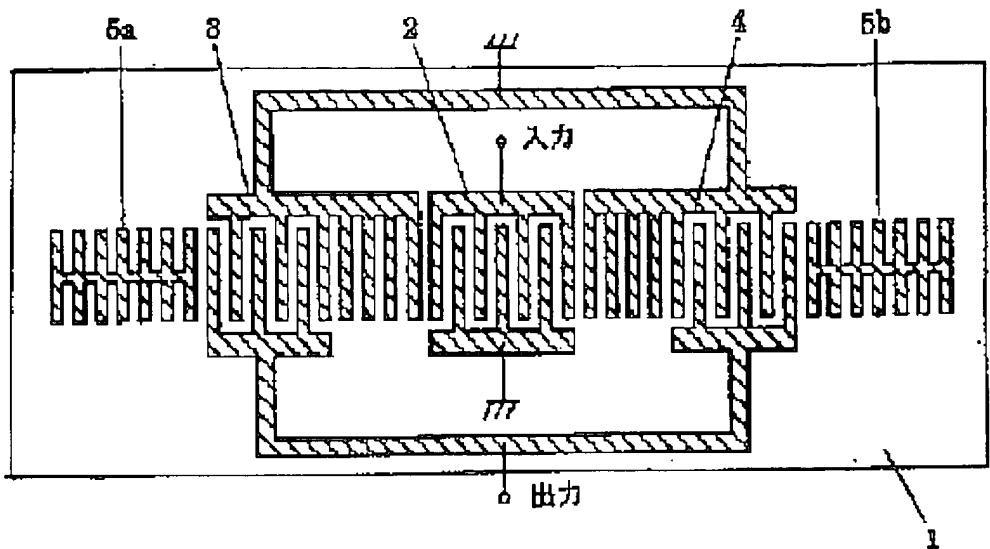
(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To make input and output impedances considerably different by disconnecting the required number of electrode couples at an input IDT, connecting the disconnected electrode couples to an output side bus bar and making the charge amount of 1st-order and 3rd-order modes at the input IDT different from that of 1st-order and 3rd-order modes at an output IDT.

**SOLUTION:** Without changing the total number of electrode fingers at three IDT 2, 3 and 4 equalizing the input and output impedances, the electrode logarithm of IDT on the side to fluctuate the impedances such as the input side IDT 2, for example, is decreased and the decreased electrode fingers are connected to the bus bars of output side IDT 3 and 4

with no impedance change. In this case, the amount of electric charges collected to the IDT 2 is decreased, the impedance watched from the input side IDT 2 is increased and the impedance watched from the output side IDT 3 and 4 is not changed. Thus, the input/ output impedances can be arbitrarily controlled while keeping the original state of characteristics.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(b)

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-290141

(43)公開日 平成10年(1998)10月27日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>H 03 H 9/64  
9/145

識別記号

F I

H 03 H 9/64  
9/145Z  
Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 FD (全 6 頁)

(21)出願番号

特願平9-115237

(22)出願日

平成9年(1997)4月16日

(71)出願人 000003104

東洋通信機株式会社

神奈川県高座郡寒川町小谷2丁目1番1号

(72)発明者 松本省三

神奈川県高座郡寒川町小谷二丁目1番1号

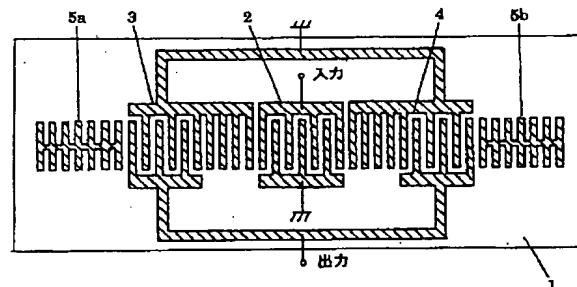
東洋通信機株式会社内

(54)【発明の名称】 縱結合二重モードSAWフィルタ

## (57)【要約】

【課題】 従来の1次3次縦結合二重モードフィルタにおいては、単にIDTの対数を変えて入出力インピーダンスを互いに異ならせようとすると、励起される1次及び3次モードの変位分布も変動し、前記フィルタの特性が変化するという問題があった。本発明は入出力インピーダンスを自由に制御する手段をする。

【解決手段】 圧電基板上に3つのIDTを配置してなる1次3次縦結合二重モードフィルタにおいて、3つのIDTの電極指の総数を維持すると共に外側の2つのIDTの対数を維持しながら、中央のIDTの電極指対数を減ずることによりインピーダンスより高くしたことを特徴とする1次3次縦結合二重モードフィルタである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 壓電基板の主面上に表面波の伝搬方向に沿って3つのIDTとその両側に反射器を配置する縦結合二重モードSAWフィルタにおいて、入力IDTの所要数の電極対を切り離すと共に、該切り離された電極対の電極指を出力側のバスバーに接続することにより、入力IDTにおける1次モード及び3次モードの電荷量と出力のIDTにおける1次モード及び3次モードの電荷量とを異ならせたことを特徴とする縦結合二重モードSAWフィルタ。

【請求項2】 壓電基板の主面上に表面波の伝搬方向に沿って3つのIDTとその両側に反射器を配置する縦結合二重モードSAWフィルタにおいて、出力IDTの所要数の電極対を切り離すと共に、該切り離された電極対の電極指を入力側のバスバーに接続することにより、入力IDTにおける1次モード及び3次モードの電荷量と出力のIDTにおける1次モード及び3次モードの電荷量とを異ならせたことを特徴とする縦結合二重モードSAWフィルタ。

【請求項3】 前記切り離された電極対の電極指を、その配列周期を維持したままグレーティングとして用いたことを特徴とする請求項1又は2記載の縦結合二重モードSAWフィルタ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は縦結合二重モードSAWフィルタに関し、特に入出力インピーダンスを互いに異ならせた縦結合二重モードSAWフィルタに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 多重モードSAWフィルタは小型であり、大きな阻止域減衰量が確保できるため小型無線機等に適している。多重モードSAWフィルタ中で縦結合二重モードSAWフィルタ（以下、DMSフィルタと称す）は広帯域フィルタが実現できるので、携帯電話等のRFフィルタとして広く利用されている。図9は従来の1次3次DMSフィルタの電極パターンを模式的に示す図であって、圧電基板11の主面上にIDTが励起する、あるいは受信する表面波の伝搬方向に沿って3つのIDT12、13、14を近接配置し、それらの両側に反射器15a、15bを配置したものである。IDT12、13、14はそれぞれ互いに間挿し合う複数本の電極指を有する一対のくし形電極により構成され、IDT12、13、14を構成する一方のくし型電極はアース電位端子に接続され、他方のくし形電極は入力または出力端子に電気的に接続されている。

【0003】 上記のように構成された1次3次DMSフィルタの動作を説明すると、IDT12、13、14によって励起される表面波が反射器間15a、15bに閉じ込められ、前記IDT12、13、14の間で音響結

合が生ずる結果、1次及び3次モードの振動モードが強勢に励振され、これらのモードを利用した1次3次DMSフィルタとして動作する。

【0004】 図9に電極パターンの模式図を示すように従来の1次3次DMSフィルタの入出力インピーダンスは共に等しく設定されていた。例えば従来、周辺部品やユニットの入出力インピーダンスとの関係から最も使い易い50Ω系に設計されていた。ところが、最近携帯電話機等のRF段に用いる増幅器の進歩により、従来の50Ω系RFフィルタに対する要望も変化し、例えば、アンテナ側に接続する入力インピーダンスは50Ωとし、増幅器側に接続する出力インピーダンスを、100Ω～3000Ωとするようにインピーダンスが非対称であり、且つ、入出力の一方を平衡型としたRFフィルタの要望が多くなってきた。これはフィルタの入出力を平衡型とすれば、たとえ外部よりノイズが入ってきたとしても、フィルタの後段に差動アンプを配置し容易にノイズを除去できるIC回路が開発されたためである。

【0005】 SAWフィルタにおいて入出力インピーダンスを互いに異ならせる方法としては従来、IDTの電極指対数を異なるよう構成することが考えられる。例えば、上述した図9に示す1次3次DMSフィルタにおいて、入出力インピーダンスを異なったものとするために入出力インピーダンスが等しい状態のIDT12～14の対数から、入力のIDT12の電極指対数あるいは出力のIDT13、14の電極指対数を変えることにより実現可能していた。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来のように単に前記IDTの対数を変えるだけでインピーダンスを所望値にする方法では、IDT12、13、14上に励起される1次及び3次モードの変位分布が変動し、その結果前記フィルタの等価インダクタンス、帯域幅等も変化して、元のフィルタの濾波特性と異なり所望の濾波特性が得られなくなる。この傾向は入出力インピーダンスの差が大きい程顕著な問題となっていた。更に、このように1次3次DMSフィルタの入出力インピーダンスに関しては設計の自由度が極めて低く必ずしも希望するフィルタ特性を維持しつつ所望のインピーダンスを実現し得るものではなかった。本発明は上記課題を解決するためになされたものであって、最近の携帯電話等に要求される入出力インピーダンスの大幅に異なる1次3次DMSフィルタを提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために本発明に係る縦結合二重モードフィルタの請求項1記載の発明は、圧電基板の主面上に表面波の伝搬方向に沿って3つのIDTとその両側に反射器を配置する縦結合二重モードSAWフィルタにおいて、入力IDTの所要数の電極対を切り離すと共に、該切り離された電極対を

3

出力側のバスバーに接続することにより、入力 I D T における 1 次モード及び 3 次モードの電荷量と出力の I D T における 1 次モード及び 3 次モードの電荷量とを異ならせたことを特徴とする縦結合二重モード SAW フィルタである。請求項 2 記載の発明は、圧電基板の主面上に表面波の伝搬方向に沿って 3 つの I D T とその両側に反射器を配置する縦結合二重モード SAW フィルタにおいて、出力 I D T の所要数の電極対を切り離すと共に、該切り離された電極対を入力側のバスバーに接続することにより、入力 I D T における 1 次モード及び 3 次モードの電荷量と出力の I D T における 1 次モード及び 3 次モードの電荷量とを異ならせたことを特徴とする縦結合二重モード SAW フィルタである。請求項 3 記載の発明は、前記切り離された電極対の電極指を、その配列周期を維持したままグレーティングとして用いたことを特徴とするものである。

## 【0008】

【発明の実施の形態】以下本発明を図面に示した実施の形態に基づいて詳細に説明する。図 1 は本発明に係る 1 次 3 次 DMS フィルタの電極パターンの一実施例を模式的に示した図であって、圧電基板 1 の主面上に表面波の伝搬方向に沿って 3 つの I D T 2、3、4 を配置しその両側に反射器 5 a、5 b を配置すると共に前記中央（入力）の I D T 2 の電極指対数とその外側の 2 つの I D T 3、4（出力）の電極指対数を周知の手法を用いて、1 次 3 次 DMS フィルタの入出力インピーダンスがほぼ等しくなるようにそれぞれ適切に設定する。なお、I D T 2、3、4 はそれぞれ互いに間挿し合う複数本の電極指を有する一対のくし形電極により構成され、I D T 2、3、4 を構成する一方のくし型電極はアース電位端子に接続され、他方のくし形電極は入力または出力端子に電気的に接続されている。本発明に係る 1 次 3 次 DMS フィルタは、上記のように周知の手法を用いて I D T 2、3、4 の電極対数を適切に設定し、入出力インピーダンスを等しくした 3 つの I D T 2、3、4 の電極指の総数を変化させずに、インピーダンスを変動させる側の I D T、例えば入力側（I D T 2）の電極対数を減じ、減じられた電極指をインピーダンス変化のない出力側の I D T 3、4 のバスバーに接続することにある。図 1 は、入力側の I D T 2 のインピーダンスを高くする場合を説明す図であって、出力側の 2 つの I D T 3、4 の対数を変化させずに、入力の I D T 2 の電極指対数を減じ、切り離された電極指を前の位置を変えずに出力 I D T 3、4 のアース側のバスバーにそれぞれ接続し、入力 I D T 2 のインピーダンスを高くしたフィルタである。このように構成すれば、I D T 2、3、4 の電極指の周期と入力 I D T 2 より切り離されて、I D T 3、4 のアース側バスバーにそれぞれ接続された電極指の周期とは同周期となる。

## 【0009】上記のように構成した 1 次 3 次 DMS フィ

4

ルタは、I D T 2、3、4 で励起された表面波の振動エネルギーが反射器 5 a、5 b 間に閉じ込められると共に、I D T 2、3、4 間で音響結合を生じ、その結果強勢に励起される 1 次及び 3 次の縦振動モードにて動作する 1 次 3 次 DMS フィルタとして機能する。

【0010】上述したように I D T 2、3、4 を構成した場合、入力インピーダンスと出力インピーダンスが互いに異なったものとなる動作原理について説明する。上記のような所謂二重モードフィルタのインピーダンスは該フィルタの帯域幅とその電気的等価インダクタンスの積に比例し、更に、周知のように、振動デバイスの電気的等価インダクタンスは振動変位により発生する電荷を電極により集めた電荷量に反比例する。従って、1 次 3 次 DMS フィルタの等価インダクタンスは、1 次及び 3 次共振モードで発生する電荷を I D T の電極指で集める電荷量によって決まる。また、1 次 3 次 DMS フィルタの帯域幅は周知のように 1 次及び 3 次の縦共振モード共振周波数の差に比例する。

【0011】本発明に係る特徴の 1 つは、I D T 2、3、4 と反射器 5 a、5 b によって決まる 1 次及び 3 次の共振モードを I D T 2、3、4 の電極指の総数を変えずに、入力 I D T 2 の電極指対数を所定のインピーダンスに合わせるべく制御する点である。即ち、入力インピーダンスと出力インピーダンスを互いに異ならせるには、1 次及び 3 次の共振モードを電極対数を変化させる前の変位分布の状態を維持しながら、入力の I D T 2 でピックアップする 1 次モード及び 3 次モードの電荷量と I D T 3、4 でピックアップする 1 次モード及び 3 次モードの電荷量とを異ならせばよい。例えば、入力側

（I D T 2）のインピーダンスを大きくする場合、I D T 2 の電極指対数を減少させることにより集められる電荷量を減少させればよく、その結果等価インダクタンスが大きくなるため、入力側（I D T 2）から見たインピーダンスを大きくすることができる。一方、出力側の I D T 3、4 の電極指対数は何ら変化していないため前記 I D T 3、4 の電極指で集められる電荷の量は変わらず、出力側（I D T 3、4）から見たインピーダンスは不変である。このように電極指総数を変えずに、インピーダンスを変化させる側の I D T の電極指の対数を変えることにより、フィルタの特性は元の状態に保持したまま、入出力インピーダンスを任意に制御することが可能となる。図 2 は中央の I D T 2 より切り離した電極指を I D T 3、4 の出力側のバスバーに接続した例であり、図 1 と同様の効果がある。また、図 3 は中央の I D T 2 より切り離した電極指をグレーティングとして元の電極指の位置に配置した例であり、図 1 と同様の効果がある。

【0012】図 4 は本発明に係る他の 1 次 3 次 DMS フィルタの実施例である。周知のように、1 次 3 次 DMS フィルタの中央の I D T と両側の I D T、即ち入出力 I

D T の隣接する電極指の中心間隙を連続的周期からずらす（オフセットを施すという）と 1 次共振モードと 3 次共振モードの周波数差が変化し、前記中心間隔を連続的周期の  $1/2$  とした場合が最大の周波数間隔が得られる。この種の 1 次 3 次 DMS フィルタに本発明を適用して入出力インピーダンスを互いに異ならせた実施例が図 4 である。この実施例は電極指総数、オフセットを施した位置、オフセット量を維持することにより、他の特性に変化を与えることなく、入力インピーダンスを高くした例である。図 5 は中央の I D T 2 より切り離した電極指をそれぞれ 1 つおきに接続して構成した例であり、図 4 と同様な効果を発揮する。

【0013】図 6 は本発明に係る他の 1 次 3 次 DMS フィルタの実施例で、I D T 2、3、4 の総電極指指数を維持すると共に I D T 3、4 の電極対数を維持したまま中央の I D T 2 より切り離した電極指を I D T 3、4 側のバスバーに接続し、且つ I D T 2、3、4 をのいずれのバスバーも接地せず、平衡型 1 次 3 次 DMS フィルタを構成した実施例である。1 次 3 次 DMS フィルタを平衡型とすることにより、前述したようにノイズが入ってきたとしても後段の差動アンプにより前記ノイズを容易に除去することができる。

【0014】図 7 は本発明に係る入出力インピーダンスを異にした 1 次 3 次 DMS フィルタ A（例えば、 $200 \Omega$  対  $50 \Omega$ ）と従来の入出力インピーダンスの等しい 1 次 3 次 DMS フィルタ B（例えば、 $50 \Omega$ ）を縦続接続したフィルタである。このように 2 段縦続 1 次 3 次 DMS フィルタを構成すると、前記フィルタ A、B 間でインピーダンスの整合を取りながら入出力インピーダンスを異ならせることができる。また、図 7 に示すように前記フィルタ A の中央 I D T 2 のバスバーをアースから浮かすことにより入力側を平衡型フィルタとすることが可能であり、ノイズが除去できることは上述した通りである。

【0015】図 8 は、図 7 に示した本発明に係る 2 段縦続 1 次 3 次 DMS フィルタの 1 例についてフィルタ特性を示したものであって、圧電基板に  $64^\circ$  Yカット X 伝搬  $L_iNbO_3$  を用い、中央 I D T 2 は 10.5 対、I D T 3、4 は 11.5 対、中央 I D T 2 より切り離した電極指はそれぞれ 6 本、反射器は各 237 本である。電極膜厚は波長  $\lambda$  の約 4%、中心周波数は 947.5 MHz、帯域幅は 40 MHz で、入力インピーダンス  $200 \Omega$  平衡型、出力インピーダンス  $50 \Omega$  不平衡型である。

【0016】上記例では圧電基板に  $L_iNbO_3$  を用いた例を説明したが、圧電基板はこれのみに限定する必要はなく、他の圧電物質、例えば水晶、 $L_iTaO_3$ 、四

硼酸リチウム、ランガサイト等であってもよいことは言うまでもない。また、上記例では、説明を分かり易くするため入力インピーダンスを高くする場合について説明したが、出力側を高くなる場合も同様であり、無線装置のアンテナ側は  $50 \Omega$  あるため、入力側のインピーダンス  $50 \Omega$ 、出力側のインピーダンスを  $150 \sim 300 \Omega$  としたフィルタの方がより実用的で使い易い。

#### 【0017】

【発明の効果】本発明は、以上説明したように 1 次 3 次 縦結合二重モードフィルタにおいて、I D T 2、3、4 の総電極指指数と I D T 3、4 の対数を維持したまま、所望のインピーダンスに合わせるべく中央の I D T 2 を両端から対称に切り離し、余った電極指を I D T 3、4 のバスバーに接続するか、あるいはもとの位置に配置することにより入出力インピーダンスを所望のインピーダンスに容易に整合できるため、後段の増幅部の設計の自由度が大幅に増し、携帯電話等の R F 部の特性改善に大きく貢献できるという効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る 1 次 3 次 DMS フィルタの実施の一形態例の電極パターンを示す図で、切り離した中央の電極指をアースバスバーに接続したものである。

【図 2】本発明に係る他の 1 次 3 次 DMS フィルタを示す電極パターンを示す図、で切り離した中央 I D T の電極指を入力側バスバーに接続したものである。

【図 3】本発明に係る他の 1 次 3 次 DMS フィルタを示す電極パターンを示す図で、切り離した中央 I D T の電極指をグレーティングとしたものである。

【図 4】中央の I D T の両端の電極指を  $\lambda/2$  として帯域幅を最大にした 1 次 3 次 DMS フィルタに本発明を適用した例である。

【図 5】本発明に係る他の 1 次 3 次 DMS フィルタを示す電極パターンを示す図で、切り離した中央 I D T の電極指を 1 つ置きに接続したものである。

【図 6】平衡型 1 次 3 次 DMS フィルタに本発明を適用した電極パターンを示す図である。

【図 7】本発明と通常の 1 次 3 次 DMS フィルタとの 2 段縦続フィルタの電極パターンを示す図である。

【図 8】本発明を用いた 2 段縦続フィルタの滤波特性を示す図である。

【図 9】従来の 1 次 3 次 DMS フィルタの電極パターンを示す図である。

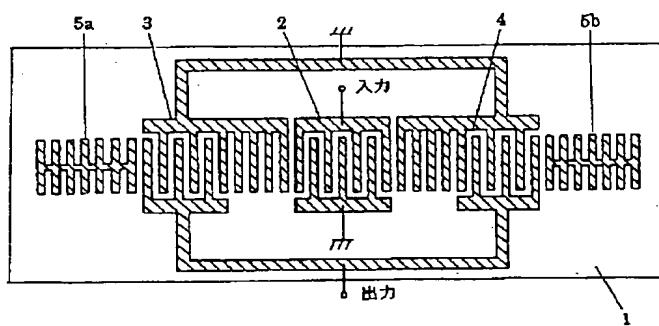
#### 【符号の説明】

1 .. 圧電基板

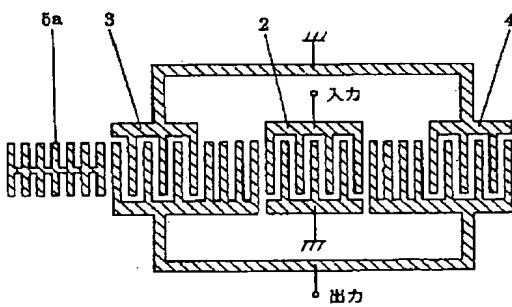
2、3、4 .. I D T

5 a、5 b .. 反射器

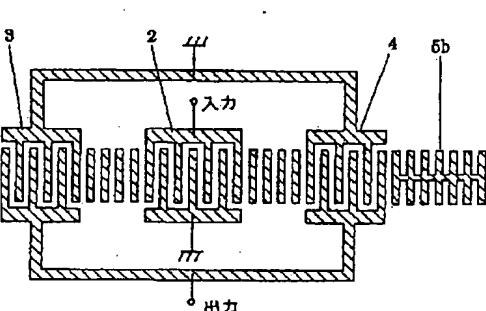
【図1】



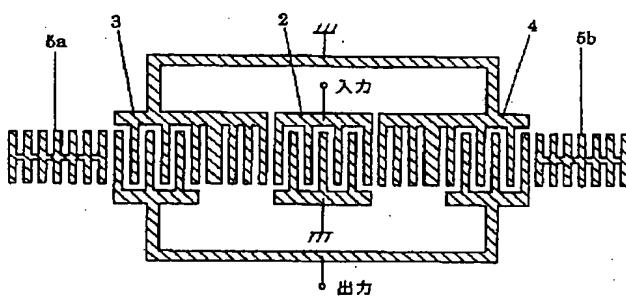
【図2】



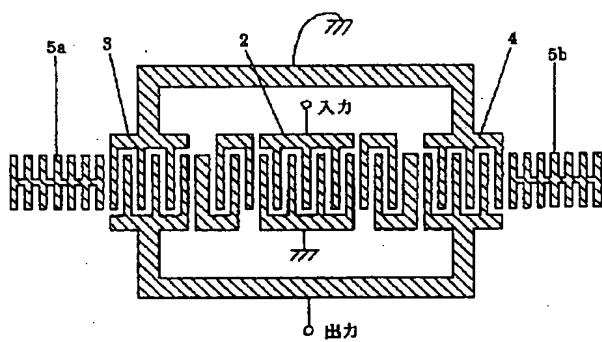
【図3】



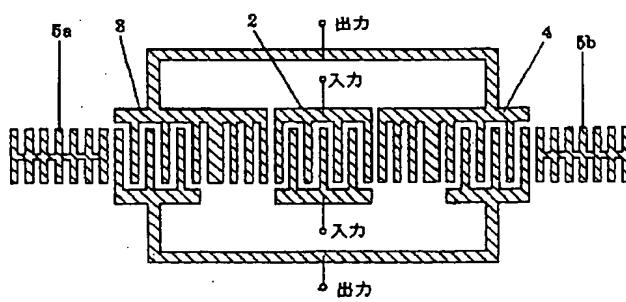
【図4】



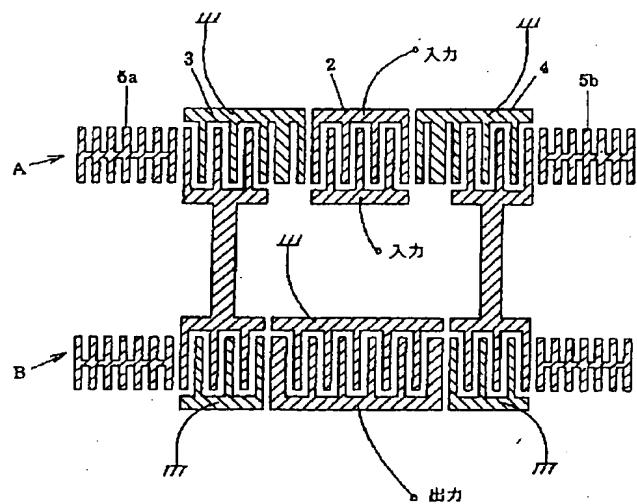
【図5】



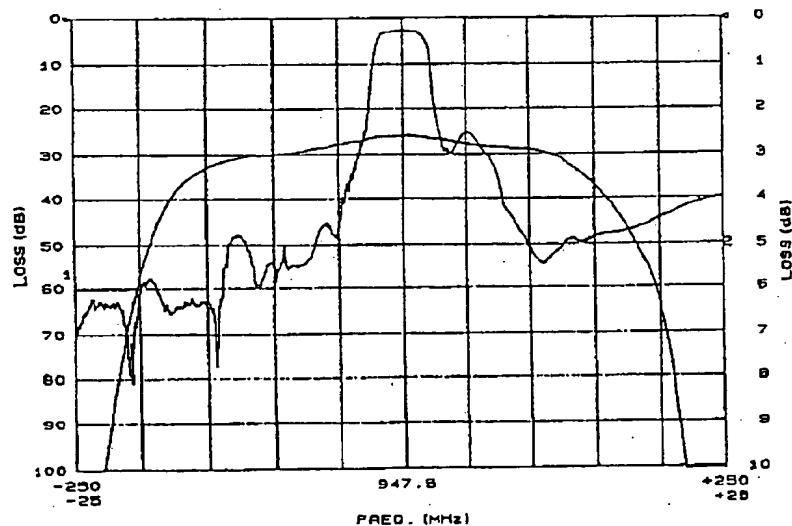
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

